УДК 595.422/591.044

Л. А. Колодочка, С. Г. Погребняк

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ НА ОТРОЖДЕНИЕ ЛИЧИНОК ТРЕХ ВИДОВ РАСТЕНИЕОБИТАЮЩИХ КЛЕЩЕЙ

Температуру и влажность воздуха выделяют в качестве основных абиотических факторов, воздействующих на членистоногих. В лабораторных условиях часто исследуют влияние одного из них на те или иные показатели жизнедеятельности насекомых и клещей (на развитие, активность питания, плодовитость, смертность, рост численности популяции и т. п.). Изучение совместного влияния температуры и влажности на объект исследования более адекватно отражает их взаимодействие в естественных условиях, поэтому предпочтительнее. Однако такое экспериментальное исследование более трудоемкое и методически более сложное. Вероятно, последнее объясняет, почему литература об экологии растениеобитающих клещей не изобилует публикациями на эту тему.

В качестве примера можно привести публикацию по исследованию экологии хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, содержащую сведения о развитии яиц акарифага при 63 сочетаниях значений температуры и влажности в диапазонах 17—37 °С и 30—98 % относительной влажности воздуха (RH) на основании которых была создана гигротермограмма эмбрионального развития хищника (Бегляров, Ущеков, 1972). Известны данные о развитии яиц клеща *Amblyseius similis* (Koch) при совместном воздействии различных сочетании значений температуры и влажности в диапазонах 10—45 °С и 30—90 % RH (Арутюнян, Дилбарян, 1981). К сожалению, в обеих публикациях отсутствует описание методики экспериментов, что делает невозможным повторение опытов.

Среди публикаций по рассматриваемой теме, проведенных на естественной жертве фитосейид — паутинных клещах, следует отметить результаты изучения эмбрионального развития *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Trombidiformes, Tetranychidae) при 24 сочетаниях величин этих факторов в диапазонах 19—35° С и 0—100 % RH, полученных наряду с другими показателями в обширном исследовании (Hazan, Gerson, Tahori, 1978). Методика описана в этой работе достаточно подробно, но оказалась неприемлемой для наших экспериментов из-за использования в качестве субстрата для развивающихся яиц клещей листьев растений. Поэтому в настоящем сообщении описана оригинальная методика, хорошо зарекомендовавшая себя и соответствующая целям исследования.

Исследованиям были подвергнуты два вида хищных клещей, *Phytoseiulus persimilis* A.-H. и *Amblyseius longispinosus* (Evans), а также их естественная жертва — *Tetranychus urticae* (Koch). В экспериментах были использованы клещи из лабораторных культур, содержащиеся на молодых растениях фасоли. В опытах использовали яйца клещей, отложенные в течение суток при 20—22 °С и 75—80 % RH. Этим достигалась стандартизация материала. Эксперименты, проведенные с яйцами хищных и растительноядных клещей методически разнились.

В варианте с хищными клещами на плотик из листа фасоли, фиксированный на поверхности воды в чашке Петри, высаживали паутинных клещей в различных фазах развития в избыточном для хищников количестве, а затем помещали на него 30—50 самок хищника. Через сутки отложенные хищными клещами яйца переносили волоском в углубление перевернутых резиновых пробок от пенициллиновых флако-

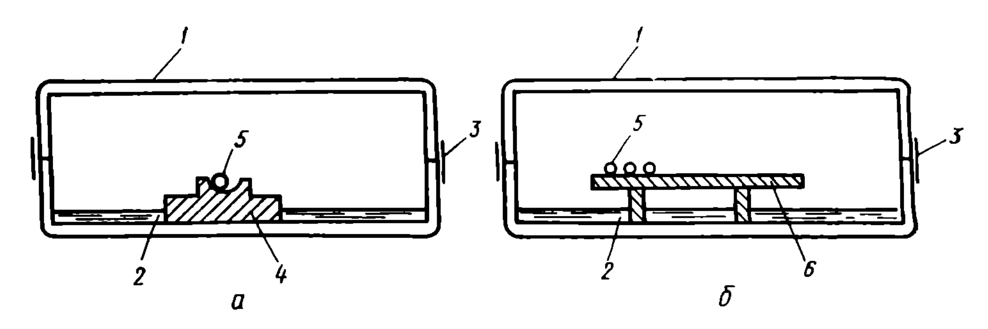


Рис. 1. Блок-камера для изучения влияния температуры и влажности на эмбриональное развитие клещей: *1* — чашка Петри; *2* — раствор соли; *3* — полоска лейкопластыря; *4* — резиновая пробка; *5* — яйца клещей; *6* — пластиковый столик; *а* — вариант с хищными клещами; *б* — вариант с паутинным клещом.

нов. Пробки помещали в чашку Петри с насыщенным раствором определенной соли или дистиллированной водой и накрывали перевернутой второй чашкой Петри такого же диаметра. Стык герметизировали лейкопластырем (рис. 1, *а*). Полученный блок-камеру с 5 пробками, на каждой из которых находилось по 10 яиц хищных клещей помещали в термостат. Необходимую относительную влажность воздуха в блок-камерах поддерживали с помощью дистиллированной воды (100 %), а также насыщенных растворов солей ($CaCl_2$ — 32 %, K_2CO_3 — 44 %, $NaHSO_4$ — 52 %, $NaNO_2$ — 66 %, NaCl — 75 %, $ZnSO_4$ — 80 %, K — Na виннокислый — 94 %) (Кожанчиков, 1961).

В варианте с паутинными клещами 50—70 напитавшихся самок фитофага отсаживали на полоски черной бумаги, наклеенной на полиэтиленовую основу, размерами 0,8—1,0×1,5—2 см. Полоски помещали на влажную вату в чашку Петри пленкой вниз для предотвращения излишнего размокания. Через сутки клещей удаляли, а полоски бумаги с яйцами переносили на пластиковый столик в блок-камеру аналогично варианту с хищными клещами (рис. 1, *б*). Температура в термостате, где проводили опыты, поддерживалась на заданном уровне с точностью ±0,2 °С в диапазоне 8—40 °С. В зоне благоприятных для развития клещей температур (14—28 °С) интервал между значениями был выбран 4 градуса, выше и ниже этой зоны интервал составлял 2 градуса. Воздействию каждого из 104 сочетаний значений температуры и влажности было подвергнуто не менее 50 яиц клещей каждого вида. В зонах, близких к критическим сочетаниям значений температуры и влажности, где гибель яиц была высокой, эксперименты проведены в 2—3 повторностях.

Выбор искусственного субстрата, на котором находились яйца клещей в опыте (резина, бумага), определил прямое влияние на них воздействующих факторов и исключил посторонние возмущения. Последнему способствовала также герметичность блок-камеры, где была создана фиксированная влажность воздуха. Фрагменты листьев растений, обычно используемые при изучении многих сторон экологии растениеобитающих клещей, обеспечивают с большим или меньшим успехом буферность микроклиматических условий над своей поверхностью за счет транспирации, что смягчает воздействие температуры и влажности. Это не отвечало целям исследования, поэтому, после предварительных экспериментов листья были отвергнуты как субстрат. Данные о доле личинок, отродившихся при каждом сочетании температуры и влажности, обрабатывали с использованием статистических методов. Результаты обработки представлены в таблице. Для получения кривых равной смертности (изоморталей) проводили двумерную интерполяцию. Полученные точки

служили основой для проведения изоморталей (рис. 2, *а—в*). Для удобства сравнения изомортали одинакового уровня каждого из трех исследуемых видов клещей совмещены на отдельных графиках (рис. 2, *г-е*).

Области, очерчиваемые изоморталями для обоих видов хищных клещей, в общих чертах сходны по конфигурации и отличаются от таковых для паутинного клеща (рис. 2, *а—в*). Заметно, что для яиц хищников по сравнению с яйцами жертвы характерна чувствительность к пониженной влажности воздуха во всем диапазоне исследованных температур. Вместе с тем, степень чувствительности видоспецифична. Наибольшая устойчивость к понижению влажности у *A. longispinosus* наблюдается при температуре 22 °С, тогда как максимум устойчивости у *Ph. persimilis* сдвинут в область более низких температур (14 °С). При 22—32 °С наблюдается сходная реакция обоих видов хищников на пониженную влажности воздуха. Для акарифагов зона наиболее благоприятного влажностного режима эмбрионального развития (отрождение более 90 % личинок) простирается от 100 до 75 % RH. Замена более высокая требовательность к влажности воздуха клещей *A. longispinosus* по сравнению с другим хищником. Изомортали *A. longispinosus* сдвинуты по температурной шкале относительно изоморталей *Ph. persimilis* на 2—4° в сторону более высоких температур (рис. 2, *г—е*).

Для исследованных видов хищных клещей характерно достижение 100 % отрождения личинок в области оптимальных температур и влажностей, тогда как у паутинных клещей наблюдается существенная разнокачественность откладываемых яиц, что проявляется в разбросе данных (таблица), а также в нечетко проявляющейся области оптимальных сочетаний значений температуры и влажности. Максимальный процент

Отрождение личинок из яиц трех видов клещей при воздействии различных уровней температуры и влажности (%)

RH %	температура, °С												
	8	10	12	14	18	22	26	30	32	34	36	38	40
						Amblyseius longispinosus							
100		0	94	100	98	100	100	100	100	100	98	10	0
94	0	12	70	90	98	94	96	90	100	84	60	6	0
85	0	6	48	88	90	100	98	100	96	96	38	0	
75		0	2	72	88	94	88	64	88	36	1	0	
66			0	2	4	42	10	2	0	0	0		
52				0	0	2	0	0					
44						0							
						Phytoseiulus persimilis							
100	12	88	100	100	100	100	100	98	98	72	2	0	
94	0	84	92	98	96	98	100	98	98	16	0		
85	0	84	96	94	96	94	96	98	96	24	0		
75	0	80	96	98	94	94	90	96	76	0			
66	0	10	38	74	46	42	40	2	5	0			
52		0	6	27	2	2	0	0	0				
44			0	18	0	0							
32				0									
						Tetranychus urticae							
100	0	10	50	88	76	78	92	70	76	64	56	0	
94	0	86	92	76	82	94	96	98	86	80	84	20	0
85	0	62	94	80	80	88	96	92	88	92	90	6	0
75	0	58	80	70	96	86	90	84	82	88	88	2	0
66	0	30	78	82	86	80	88	88	92	84	78	54	0
52	0	6	52	70	76	84	86	100	94	70	88	12	0
44	0	6	76	56	72	88	80	86	94	86	78	0	
32		0	22	56	84	86	92	94	92	68	58	2	0

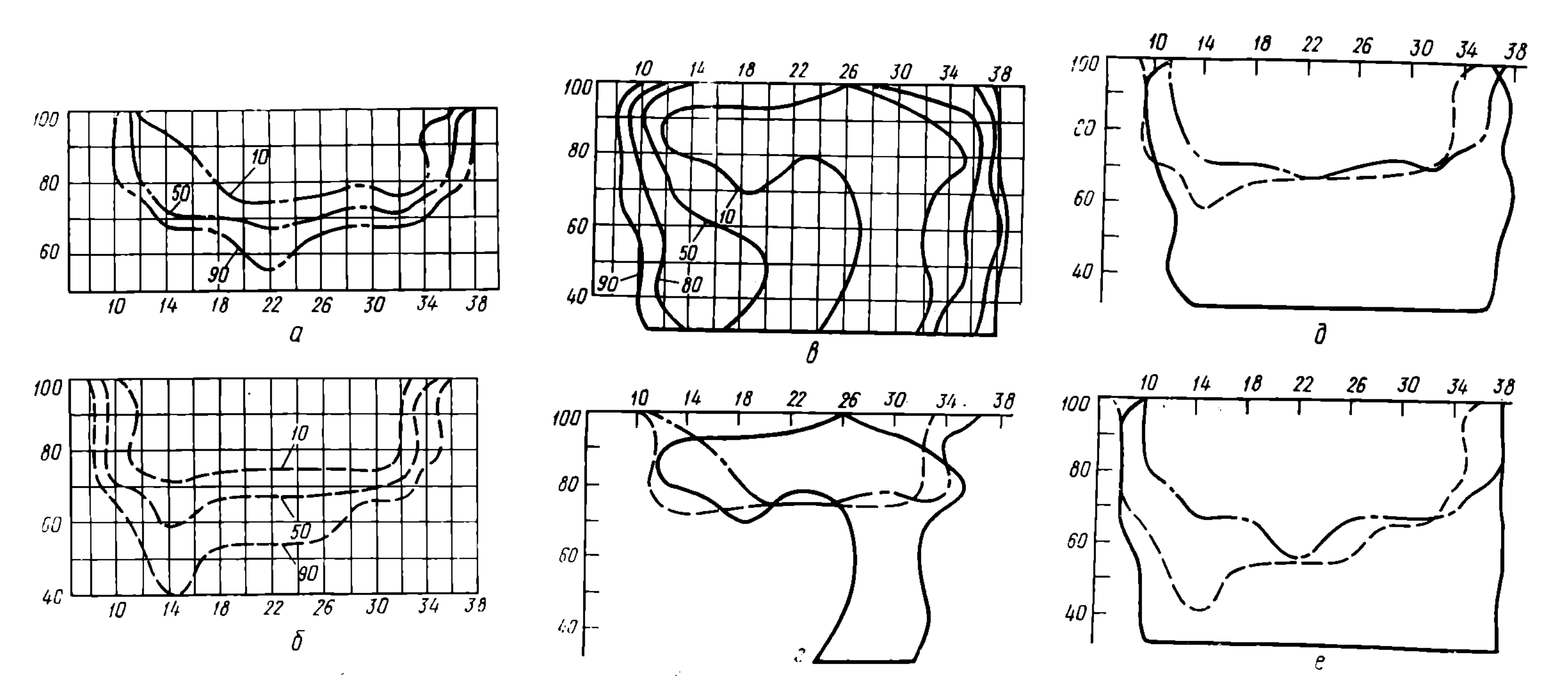


Рис. 2. Изомортали на плоскости температура—влажность: *а* — *Amblyseius longispinosus* (10, 50, 90 %); *б* — *Phytoseiulus persimilis* (10, 50, 90 %); *в* — *Tetranychus urticae* (10, 50, 80, 90 %); *г* — изоморталь 10 % для трех видов; *д* — изоморталь 50 %; *е* — изоморталь 90 %; сплошная линия — *Tetranychus urticae*, штрих — *Phytoseiulus persimilis*; штрих-пунктир — *Amblyseius longispinosus*.

выхода личинок из яиц обычно колеблется на уровне 80—90 % и редко превышает это значение. При этом отрождение личинок наблюдается в обширной области испытанного нами гигро-термического диапазона. Нам не удалось создать таких условий влажности при которых наблюдалась бы полная гибель яиц *T. urticae*. Высокая влажность воздуха (>95 % RH) вызывает заметное уменьшение процента отрождения личинок из яиц. Наблюдалось также значительное удлинение сроков эмбрионального развития в этих условиях по сравнению с развитием при 75 % RH, особенно в области пониженных температур. Оптимальная для эмбрионального развития паутинных клещей зона находится в пределах 12—35 °C и 80—90 % RH.

На рис. 2, *г—е* легко установить область гигро-термических условий, где для клещей трех видов имеются равные возможности выживания яиц (перекрывающаяся часть зон, ограниченных изоморталями). Вне этой области преимущество получает какой-либо вид. Совмещение изоморталей двух видов хищников иллюстрирует преимущество их совместного использования для биологического контроля над паутинным клещом.

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что для исследованных видов акарифагов решающим фактором является влажность воздуха. Для паутинного клеща ведущий фактор выделить труднее. Этот вид экологически более пластичен, что помогает ему при определенных условиях выходить из-под контроля хищников.

Таким образом, изолинии отрождения личинок из яиц при различных гигро-термических условиях демонстрируют приспособленность паутинных клещей *Tetranychus urticae* к широкому спектру температурно-влажностных режимов существования. Такие же линии, построенные для двух видов хищных клещей-фитосейид *Amblyseius longispinosus* и *Phytoseiulus persimilis*, иллюстрируют большую термоустойчивость и меньшую устойчивость к низкой влажности воздуха первого из них, а также определяют область значений температуры и влажности, в которой возможен контроль хищниками (по отдельности и совместно) численности растительноядных клещей.

Арутюнян Э. С., Дилбарян К. П. Экология хищного клеща Amblyseius similis Koch, 1839 (Mesostigmata, Phytoseiidae) и возможности его использования в биологической борьбе // Биол. журн. Армении.— 1981.— **34**, № 7.— С. 676—681.

Бегляров Р. А., Ущеков А. Т. Экология хищного клеща фитосейулюса Phytoseiulus persimilis A.—H. и результаты его практического применения в СССР // Advances in agricultural acorology in Europe.— Warszawa : Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, 1972.— S. 93—101.

Кожанчиков И. В. Методы исследования экологии насекомых.— М.: Высш. шк., 1961.— 286 с.

Hazan A., Gerson U., Tahori A. S. Life history and life tables of the carmine spider mite // Acarologia.— 1974.— **15**, N 3.— S. 414—440.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена
АН УССР (Киев)

Получено 15.11.89

The Influence of Temperature and Humidity on Hatching in Three Plant Dwelling Mite Species. Kolodochka L. A.— Vestn. zool., 1991, N 2.— Experimantal laboratory data on egg development of mites *Phytoseiulus persimilis, Amblyseius longispinosus* and *Tetranychus urticae* were obtained under 104 different T/RH ratios (within 8—40 °C and 32—100 %). Isomortal lines are calculated. Similarities and differences in egg development between prey and predator are discussed.